

# Dagvattenutredning

Odd Fellowvägen, Framtidens förskola

2021-09-14

Reviderad: 2021-10-15

Structor

Beställare: SISAB  
Konsultbolag: Structor Uppsala AB  
Uppdragsnamn: Odd Fellowvägen, Framtidens förskola  
Uppdragsnummer: Uppdragsnummer  
Datum: 2021-09-14  
Senast reviderad: 2021-10-15  
Uppdragsledare: Erika Hagström  
Handläggare: Erika Hagström  
Granskare: Anna Thorsell, 2021-09-09  
Status: Slutgiltig handling

## Versionshistorik:

Datum	Typ av förändring	Utförd av	Förändring på sida/sidor
2021-10-15	Revidering efter extern granskning	EHM	Hela dokumentet

## SAMMANFATTNING

På Odd Fellowvägen i norra Bredäng ligger en befintlig skola i dåligt skick. Fastigheten har identifierats som en potentiell plats att utöka förskoleverksamheten och därför ska nu förslaget att riva den gamla förskolan och bygga upp en ny med större potential prövas. Som underlag för kommande detaljplan har Structor Uppsala därför fått i uppdrag att upprätta en dagvattenutredning med syfte att beskriva de förändringar som förväntas uppstå i och med planförslaget, samt ge förslag på hur systemet kan utformas för att uppfylla de riktlinjer och krav som finns kopplat till dagvattenhantering.

Recipienten för områdets avrinning är Mälaren - Fiskarfjärden, vars främsta miljöproblem är miljögifter och framför allt förekomsten av koppar som är den utslagsgivande faktorn. Enligt Stockholm stads åtgärdsnivå ska 20 mm nederbörd renas och fördröjas inom fastigheten innan utsläpp får ske till kommunal ledning vilket resulterar i en total volym på 53 m<sup>3</sup> som behöver tas omhand inom planområdet.

För att uppnå erforderlig fördröjnings- och reningsvolym föreslås dagvattensystemet inom planområdet utformas med skelettjordar där det är möjligt, gröna tak på de mindre byggnaderna, underjordiska makadammagasin för dagvatten som inte kan ledas mot skelettjordar, samt makadamdiken för bortledning av överskottsvatten i parkmarken. Den underliggande leran kan göra bortledning av överskottsvatten nödvändig på skolgården då infiltrationsmöjligheterna är begränsade.

Om dagvattenhanteringen kan ske i dessa typer av lösningar beräknas samtliga av de beräknade föroreningarna minska med 40–80%. För det utpekade miljöproblemet koppar beräknas utsläppen från planområdet minska med upp emot 60% jämfört med befintlig situation. Reningseffekten som uppnås i anläggningarna beräknas till mellan 50–80%. Exploateringen beräknas därmed inte medföra försämrade möjligheter för recipienten att uppnå uppsatta miljö kvalitetsnormer.

I befintlig situation går en större flödesväg genom skolgården och riskerar att översvämma byggnaderna vid regn större än det dimensionerande, främst den sydöstra byggnaden. För att minska översvämningsrisken föreslås ett nytt dike längs planområdets södra och västra sida. På så sätt kan den befintliga flödesvägen genom planområdet ersättas med en ny som leder ytligt avrinnande vatten runt området. Diket kommer i normalfall vara torrt, endast vid mycket kraftiga regn kan ytligt rinnande vatten rinna i diket i stället för över skolgården. Med denna lösning minskar översvämningsrisken inom planområdet drastiskt. I detta läge ligger dock en befintlig fjärrvärmeledning som bör kunna samexistera med skyfallsstråket eftersom ledningen normalt sett kommer gå att komma åt. Det bör dock säkerställas att ledningen får tillräcklig täckning om marken behöver sänkas något.

## INNEHÅLL

1. Inledning .....	5
2. Förutsättningar .....	5
2.1. Områdesbeskrivning.....	5
2.1.1. Befintlig dagvattenhantering .....	5
2.2. Recipient.....	6
2.2.1. Miljö kvalitetsnormer.....	6
2.2.2. Östra Mälarens vattenskyddsområde.....	7
2.3. Geologi och hydrogeologi.....	8
2.3.1. Jordarter och jorddjup .....	8
2.3.2. Grundvatten .....	8
2.3.3. Föroreningar i mark och grundvatten.....	9
2.4. Naturvärdesinventering .....	9
3. Riktlinjer för dagvattenhantering.....	10
3.1. Åtgärdsnivåer vid ny- och större ombyggnationer .....	10
3.2. Dimensioneringskrav.....	10
3.3. Rekommendationer för hantering av översvämningar till följd av skyfall .....	10
4. Dagvattenberäkningar .....	11
4.1. Markanvändning.....	11
4.2. Dagvattenflöden .....	12
4.3. Erforderlig fördröjningsvolym.....	13
5. Förslag till dagvattenhantering .....	14
5.1. Skelettjordar .....	14
5.2. Underjordiskt magasin.....	15
5.3. Gröna tak.....	15
5.4. Gräsbeklätt makadamdike .....	16
5.5. Systemlösning .....	17
5.6. Drift och skötsel.....	18
6. Översvämningsrisker .....	19
6.1. Ytvatten.....	19
6.2. Extrema regn.....	19
6.2.1. Befintlig situation .....	19
6.2.2. Efter exploatering .....	21
7. Föroreningar i dagvatten.....	23
8. Slutsats .....	24
9. Inför nästa skede .....	25
10. Bilagor .....	25

## 1. INLEDNING

På en fastighet i norra Bredäng med en befintlig förskola planeras en ny förskola uppföras. Förskolan kommer bestå av åtta avdelningar och den nya utökade fastigheten kommer ha en yta på ca 5500 m<sup>2</sup> inklusive byggnader. I samband med uppförandet av den nya förskolan planeras den befintliga att rivas då denna är i mycket dåligt skick. De nya byggnaderna ska även anpassas till de kulturhistoriska värdena i närmiljön eftersom området är utpekad som särskilt värdefullt ur kulturmiljösynpunkt.

Som underlag för kommande detaljplan har Structor Uppsala AB fått i uppdrag att upprätta en dagvattenutredning som beskriver de förändringar som förväntas uppstå gällande dagvattnet i och med den planerade exploateringen. Utredningen ska också redovisa hur dagvattensystemet kan utformas för att uppfylla aktuella krav och riktlinjer.

## 2. FÖRUTSÄTTNINGAR

### 2.1. OMRÅDESBESKRIVNING

Planområdet är beläget i norra Bredäng vid vändplanen i slutet av Odd Fellowvägen intill Jakobsbergs gård. Det totala området som ingår i detaljplanen är ca 0,6 ha stort och består i dagsläget av en förskola, förskolegård och naturmark. Förskolegården har enligt naturvärdesinventeringen vissa naturvärden, bland annat två jätteeckar. Vidare ingår planområdet i habitatnätverk för eklevande arter och groddjur. Parkområdet i östra delen av planområdet har höga naturvärden och utgångspunkten där är att så små ingrepp som möjligt bör göras i detta område.

#### 2.1.1. BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

De befintliga förskolebyggnaderna avvattnas i dagsläget mot ledningsnät utan kända fördröjnings – eller reningslösningar, se Figur 2-1. Servislägen och anslutning mot kommunala ledningar antas vara samma i planerad situation vilket för dag- och spillvatten innebär anslutning i planområdets norra del, vattenservisen är placerad i planområdets västra del.



Figur 2-1. Befintliga VA-ledningar i anslutning till planområdet.

## 2.2. RECIPIENT

### 2.2.1. MILJÖKVALITETSNORMER

Vattnet från Bredäng mynnar i de vattenförekomsterna Mälaren-Fiskarfjärden (SE657865-161900) som tidigare ingick i vattenförekomsten Mälaren – Stockholm (SE657596-161702). Mälaren-Fiskarfjärden har klassats med måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk ytvattenstatus.

Den utslagsgivande parametern gällande den ekologiska statusen är miljögifter/särskilt förorenande ämnen. Här ingår förekomsten av exempelvis koppar, krom och zink vilka är ämnen som skulle kunna följa med dagvattnet ut till recipienten. Koppar är ämnet som klassats med måttlig status, krom och zink förekommer i så låga halter att det motsvarar god ekologisk status. Gällande miljö kvalitetsnorm anger att god ekologisk status skulle nåtts till år 2017, men förslag på ny kvalitetsnorm anger att god status ska nås år 2027. Anledningen är att det anses tekniskt omöjligt att nå god status främst gällande koppar, innan dess.

Den nedsatta kemiska ytvattenstatusen beror på miljögifter och metaller i sediment. De ämnen som lyfts upp i motiveringen till bedömningen är kvicksilver (på grund av internationella luftnedfall) bromerade difenyleter (finns i textilier, möbler plast, elektriska

produkter och byggmaterial) samt tributyltenn och antracen. Undantag i form av mindre stränga krav har getts de två första av dessa ämnen, och tidsfrist har getts till 2027 till de två sistnämnda.



Figur 2-2. Mälaren-Fiskarfjärden markerat med ljusblått. Planområdet ungefärliga läge är markerat med rött.

Tabell 2-1. Statusklassning och miljö kvalitetsnorm för Mälaren – Fiskarfjärden.

Ekologisk statusklassning	Dålig	Otillfreds-ställande	Måttlig	God	Hög
Status			X		
Kvalitetskrav				X	
Kemisk statusklassning	Uppnår ej god			God	
Status		X			
Status utan överallt överskridande ämnen		-		-	
Kvalitetskrav				X	

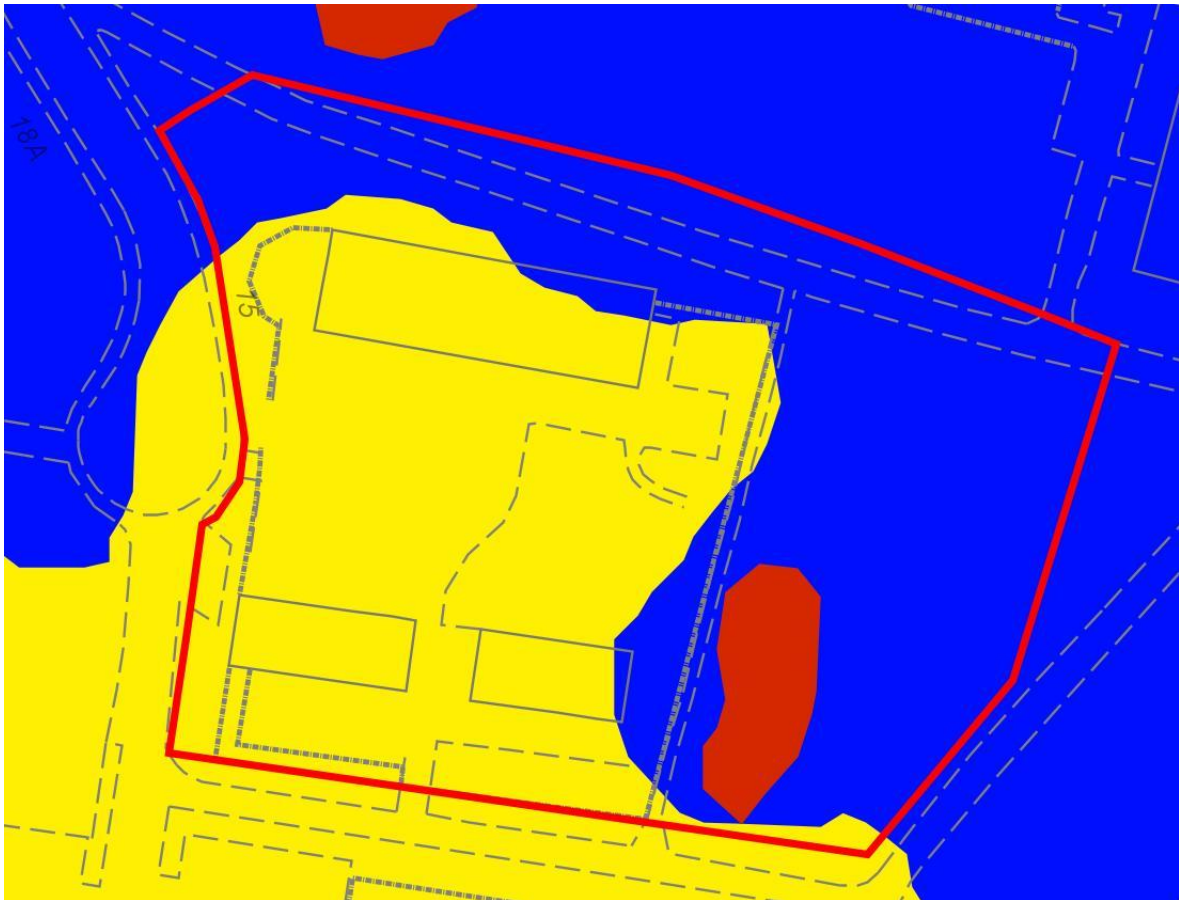
### 2.2.2. ÖSTRA MÄLARENS VATTENSKYDDSSOMRÅDE

Det aktuella planområdet ligger inom den sekundära skyddszonen östra Mälarens vattenskyddsområde. Skyddsområdet har kommit till för att långsiktigt trygga vattenkvaliteten i Mälaren eftersom sjön är en vattentäkt som försörjer stora delar av Stockholm med dricksvatten. Skyddsföreskrifterna för området anger att utsläpp av dagvatten inte får ske utan föregående rening om det föreligger risk för vattenföroreningar. Mark och anläggningsarbeten får inte ske om det kan medföra risk för vattenföroreningar. Gällande dagvattenhanteringen medför skyddsföreskrifterna att dagvattenlösningar som omhändertar dagvatten från trafikerade ytor bör anläggas täta.

## 2.3. GEOLOGI OCH HYDROGEOLOGI

### 2.3.1. JORDARTER OCH JORDDJUP

Marken inom planområdet består av glacial lera, morän och lite berg i dagen enligt Stockholm stads geodata. Lera är en jordart med låg infiltrationskapacitet vilket innebär att dagvattenanläggningar i området inte kan dimensioneras för att dagvattnet ska fortsätta infiltrera i marken. De behöver anläggas med dräneringsledning i botten för att säkerställa tömning av dagvattenanläggningen. Morän har däremot generellt god infiltrationskapacitet, här finns ofta bra möjlighet för dagvattnet att bidra till grundvattenbildningen.



Figur 2-3. Jordarter inom planområdet, bild från Stockholm stads geodata. Gul färg avser lera, blå färg avser morän och röd är berg i dagen.

### 2.3.2. GRUNDVATTEN

Inga uppgifter finns om grundvattennivåer inom planområdet. Det är viktigt att ta reda på den normala grundvattennivån och dess variation över året, bland annat ur avseendet att botten på planerade dagvattenanläggningar inte får ligga lägre än grundvattenytan då det skulle resultera i att dagvattenanläggningen fylls upp med grundvatten i stället för att ha kapacitet att ta hand om dagvattnet. Om så är fallet måste dagvattenanläggningarna anläggas täta.

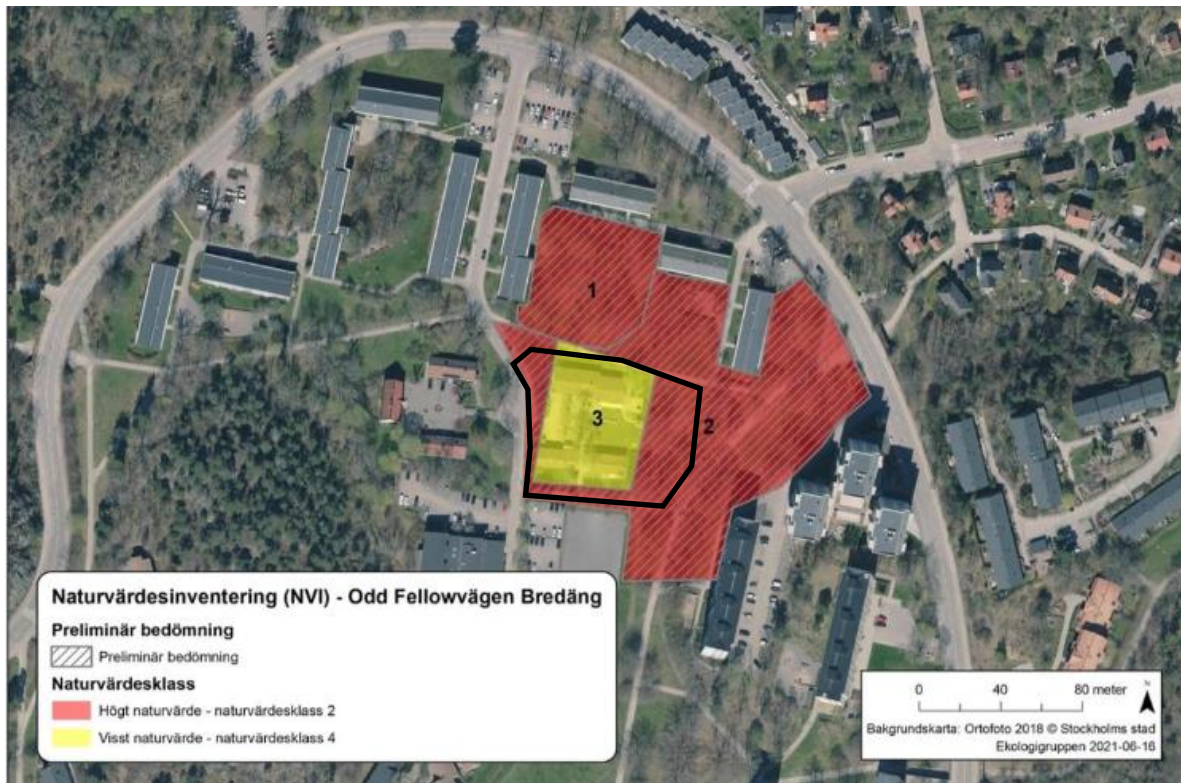


### 2.3.3. FÖRORENINGAR I MARK OCH GRUNDVATTEN

Det finns inga kända utredningar gällande förekomsten av markföroreningar inom planområdet. Miljöförvaltningen bedömer att det är liten sannolikhet för förekomst av föroreningar, detta bedöms baserat på tidigare markanvändning, historiska kartor och flygfoton.

## 2.4. NATURVÄRDESDINVENTERING

En naturvärdesinventering har utförts av Ekologigruppen (2021-07-06) med syfte att sammanställa kunskap om de naturvärden som finns inom och i anslutning till planområdet. Två naturvärdesobjekt med högt värde identifierades i form av en lövskogsdunge (område 1) och en trädklädd gräsmark i parkmiljö med inslag av gamla och mycket gamla ädellövträd (område 2). Även ett område med visst naturvärde identifierades (område 3). Av de identifierade naturvärdesobjekten är det framför allt område 3 som påverkas av detaljplanen. Område 2 täcker planområdets östra del, och här kan man anta att så små förändringar i miljön som möjligt kommer göras för att behålla naturvärdena.



Figur 2-4. Karta över naturvärdesobjekt inom inventeringsområdet för naturvärdesinventeringen. Planområdet markerad med svart polygon. Bild hämtad från Naturvärdesinventering Bredäng, Ekologigruppen (2021-07-06).

## 3. RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

### 3.1. ÅTGÄRDSNIVÅER VID NY- OCH STÖRRE OMBYGGNINGER

Stockholms stad har tillsammans med Stockholm Vatten och Avfall AB tagit fram en åtgärdsnivå för dagvattenhantering vid ny- och ombyggnationer för att nå miljö kvalitetsnormerna för stadens vatten<sup>1</sup>. Åtgärdsnivån innebär att dagvatten från hårdgjorda ytor ska ledas till dagvattenanläggningar som ska kunna fördröja och rena motsvarande 20 mm. Reningen ska ske genom att dagvattnet passerar ett filtrerande material med en tillräckligt långsam hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar. Åtgärdsnivån innebär att över 90% av dagens årsmedelnederbörd fördröjs och renas.

### 3.2. DIMENSIONERINGSKRAV

Dimensioneringsberäkningar för det aktuella planområdet utgår från en återkomsttid på 5 år, vilket motsvarar minimikrav för tät bostadsbebyggelse enligt Svenskt Vatten P110. Vidare ska trycklinje i marknivå klara ett 20-årsregn, detta kontrolleras vanligtvis i projekteringsskedet även om beräkningar utförts i aktuell dagvattenutredning. I enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 ska även en klimatfaktor på 1,25 inkluderas för flödesberäkningar i situationen efter exploatering, för att ta hänsyn till ökad nederbörd till följd av klimatförändringar.

### 3.3. REKOMMENDATIONER FÖR HANTERING AV ÖVERSVÄMNINGAR TILL FÖLJD AV SKYFALL

Länsstyrelsen i Stockholm har tagit fram rekommendationer för hantering av skyfall<sup>2</sup> som beskriver att risken för översvämningar till följd av skyfall konkret behöver hanteras i enskilda detaljplaner. Där framgår att Länsstyrelsen rekommenderar bland annat att ny bebyggelse ska planeras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn. Risken från ett 100-årsregn med tanke på framkomligheten till och från detaljplaneområdet ska också bedömas och vid behov säkerställas.

---

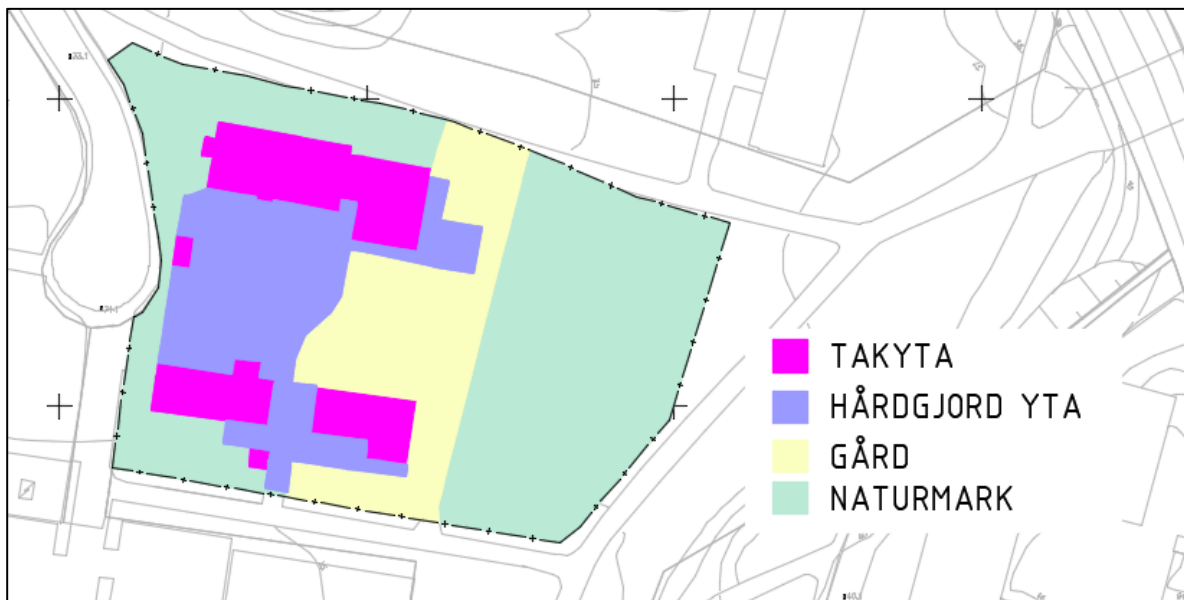
<sup>1</sup> Åtgärdsnivå vid ny- och ombyggnation, Stockholm stad 2016

<sup>2</sup> Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall, Länsstyrelsen Stockholm 2018. Tillgänglig via: <https://www.lansstyrelsen.se/download/18.6ae610001636c9c68e5474bf/1530519037587/Fakta%202018-5%20Rekommendationer%20f%C3%B6r%20hantering%20av%20%C3%B6versv%C3%A4mning%20till%20f%C3%B6ljande%20av%20skyfall.pdf>.

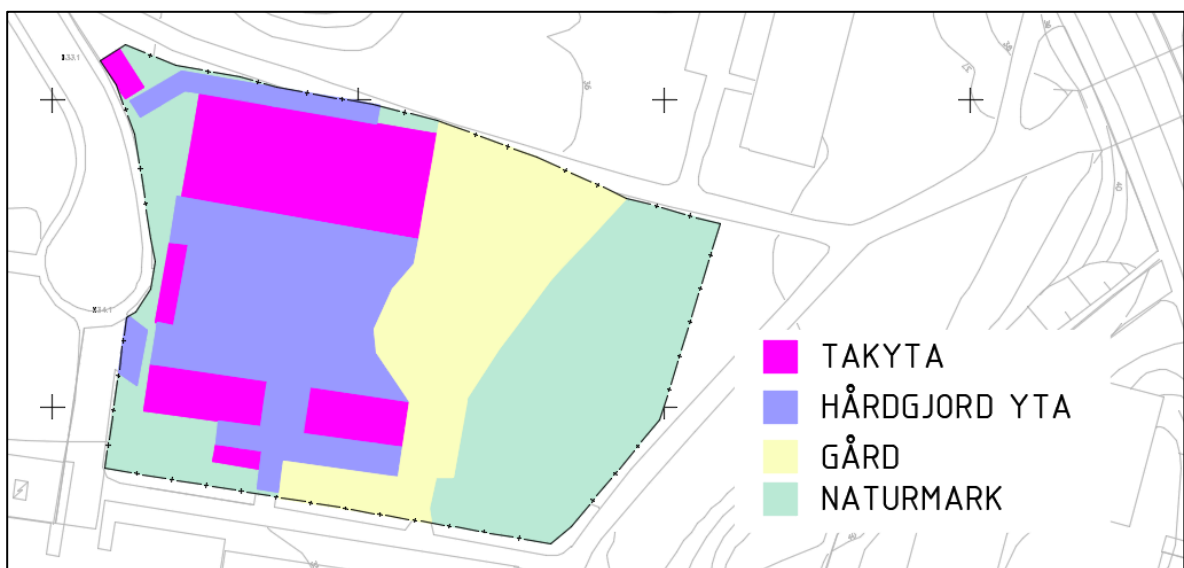
## 4. DAGVATTENBERÄKNINGAR

### 4.1. MARKANVÄNDNING

Markanvändningen i befintlig och planerad situation redovisas i Figur 4-1 och 4-2 samt i Tabell 4-1. För befintlig situation har ytkarteringen baserats på flygfoton och erhållen grundkarta och för planerad situation har ytkarteringen baserats på erhållet underlag från HMXW arkitekter 2021-08-26. Markanvändningen kommer inte förändras speciellt mycket, befintliga hus kommer ersättas med nya byggnader och gårdsytan kommer bli något mer hårdgjord på grund av den högre belastningen av barn. Avrinningskoefficienterna som använts är hämtade från Svenskt Vatten P110. Avrundningar kan göra att siffrorna inte ser ut att stämma exakt.



Figur 4-1. Markanvändning i befintlig situation.



Figur 4-2. Markanvändning i planerad situation.

Tabell 4-1. Markanvändning med tillhörande areor och avrinningskoefficienter.

Markanvändning	Avrinningskoefficient [-]	Area [m <sup>2</sup> ]	
		Befintlig situation	Planerad situation
Takyta	0,9	740	1 050
Hårdgjord yta	0,8	1 040	1 430
Gård	0,45	1 050	1 000
Naturmark	0,1	2 770	2 120
Total area [m <sup>2</sup> ]		5 600	5 600
Sammanvägd avrinningskoefficient <sup>(1)</sup>		0,40	0,51
Total reducerad area [m <sup>2</sup> ]		2 240	2 840

<sup>(1)</sup> Sammanvägd avrinningskoefficient=total reducerad area/total area

## 4.2. DAGVATTENFLÖDEN

Planområdet bedöms ha samma förutsättningar som tät bostadsbebyggelse och bör enligt Svensk Vatten P110 Tabell 2.1 dimensioneras efter ett 5-årsregn inklusive klimatfaktor för fylld ledning. Rinntiden inom respektive delområde beräknas till 10 minuter för både befintlig och planerad situation, vilket gör att varaktigheten 10 minuter blir dimensionerande för flödesberäkningarna. Beräkningar för 10- och 20-årsregn har även utförts enligt önskemål från Stockholm stad.

För beräkning av flödet efter exploatering tas uppfyllnadstiden av dagvattenanläggningarna i beaktning vilket innebär att den totala rinntiden till utloppspunkten förlängs. Enligt figur 1.24 i Svenskt Vattens publikation P110 faller 20 mm nederbörd vid en varaktighet på 50 min vid ett 5-årsregn. Det innebär att den nya dimensionerande varaktigheten efter exploatering efter fördröjning blir 50 min + 10 min = 60 min. För 10- och 20-årsregn blir motsvarande uppfyllnadstid 20 respektive 10 min, vilket ger en dimensionerande varaktighet på 30 respektive 20 min.

Beräkning av dagvattenflöden i befintlig och planerad situation har genomförts med rationella metoden enligt Ekvation 1.

$$Q_{dim} = A \cdot \phi \cdot i \cdot Kf \quad \text{Ekv 1}$$

där  $Q_{dim}$  är dimensionerande dagvattenflöde (l/s), A är area (ha),  $\phi$  är avrinningskoefficient (-), i är regnintensitet (l/s ha) och Kf är klimatfaktor (-). Resultat av flödesberäkningar redovisas i Tabell 4-2.

Tabell 4-2. Flödesberäkningar för planområdet vid befintlig situation med och utan klimatfaktor 1,25 samt situation efter planerad exploatering med och utan klimatfaktor 1,25 och utan och med föreslagna fördröjningsåtgärder.

Dagvattenflöde	Q <sub>dim</sub> 5-årsregn		Q <sub>dim</sub> 10-årsregn		Q <sub>dim</sub> 20-årsregn	
	exklusive klimatfaktor	inklusive klimatfaktor	exklusive klimatfaktor	inklusive klimatfaktor	exklusive klimatfaktor	inklusive klimatfaktor
Befintlig situation	40 l/s	51 l/s	51 l/s	64 l/s	64 l/s	80 l/s
Efter exploatering utan fördröjning	51 l/s	64 l/s	65 l/s	81 l/s	81 l/s	102 l/s
Efter exploatering med fördröjning	16 l/s	20 l/s	33 l/s	41 l/s	54 l/s	67 l/s

### 4.3. ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Enligt Stockholm stads dagvattenkrav ska 20 mm nederbörd från hårdgjord yta renas och fördröjas inom fastigheten innan utsläpp får ske till kommunal ledning. Fördröjningen beräknas baserat på reducerad area vilket innebär att dagvatten som naturligt tas upp av växtlighet inte behöver genomgå ytterligare fördröjning. Total fördröjningsvolym som behöver uppnås inom området är beräknat till **53 m<sup>3</sup>**.

Tabell 4-3. Beräknat fördröjningsbehov från planområdets olika delar.

Yta	Fördröjningsbehov
Huvudbyggnad	12 m <sup>3</sup>
Övriga byggnader	7 m <sup>3</sup>
Hårdgjord gårdsyta	23 m <sup>3</sup>
Gårdsyta	11 m <sup>3</sup>
Naturmark (parkmark)	Inget fördröjningsbehov

## 5. FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Eftersom det aktuella området utgörs av en förskola och skolgård är det inte lämpligt att anlägga dagvattenlösningar med potentiellt stående vatten. Exempel på lösningar som i stället lämpar sig är skelettjordar, underjordiska makadammagasin, gräsbeklädda makadamdiken eller gröna tak. Nedan ges principer för dessa lösningar, i kommande skeden behöver samordning ske med landskapsarkitekt för att säkerställa att tillräckliga ytor för dagvattenhantering skapas samt hur dagvattnet ska ledas mot dessa.

### 5.1. SKELETTJORDAR

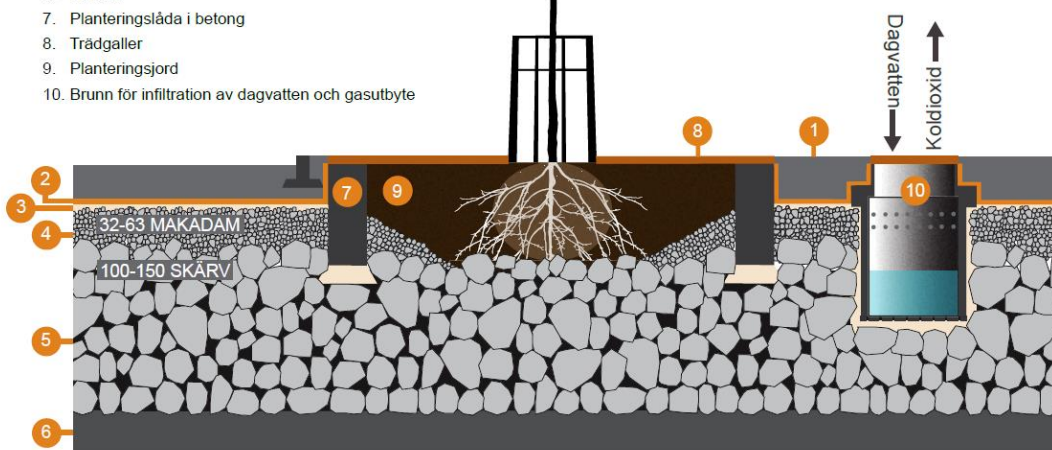
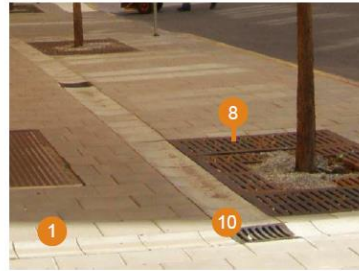
Skelettjordar är en variant på magasin runt träd som framför allt är praktiska vid hårdgjorda ytor där det generellt råder platsbrist för öppen dagvattenhantering. Skelettjorden utgörs av grova fraktioner makadam som blandas med matjord eller biokol kring trädets rotklump, vilket ger en plantering med stor porvolym som både gynnar trädens luft- och vattenförsörjning och möjliggör att anläggningen kan nyttjas för fördröjning av dagvatten. Porvolymen mellan stenarna ger möjlighet till vattenmagasinering. Träd tar upp stora mängder vatten och både jord och träd har en renande effekt på dagvattnet genom att partiklar fastläggs och exempelvis kväveföreningar bryts ner. Varje träd behöver ha ca 15 m<sup>3</sup> skelettjord för att få en bra livsmiljö och skelettjordar kan anläggas runt befintliga träd.

Dagvattnet kan ledas till trädplanteringarna via uppsamlingsbrunnar med sandfång och fördelningsledning som sprider vattnet i det luftiga bärlagret varpå det sedan sipprar ned i skelettjorden. Om det är möjligt kan också dagvattnet ledas direkt på ytan till trädplanteringarna. Detta förutsätter dock att trädplanteringarna är nedsänkta jämfört med omgivande mark. Skelettjordsmagasinen bör anläggas med bräddmöjlighet samt dräneringsledning om den underliggande marken har dålig infiltrationskapacitet, detta för att säkerställa att magasinet töms och är tillgängligt för nästa regn. I Figur 5-1 visas en principskiss på en skelettjord med trädplantering.

## Skelettjord

Ett sätt att bygga stabilt och skapa goda växtbetingelser för gatuträd med hjälp av dagvatten och samtidigt minska risken för rotinträngning i avloppssystem

1. Beläggning med dagvattenränna
2. Geotextil
3. Avjämningslager (8-16 makadam) – även under planteringslåda och runt infiltrationsbrunn
4. Infiltration och luftningslager (32-63 makadam)
5. Skelettjord av granitssten (100-150 skärv) med jord nerspolad i hålrummen
6. Terrass
7. Planteringslåda i betong
8. Trädgaller
9. Planteringsjord
10. Brunn för infiltration av dagvatten och gasutbyte



Figur 5-1. Principuppbyggnad för skelettjord enligt typritning av Stockholm stad.

För planområdet föreslås att dagvattnet från huvudbyggnaden samt en del av gårdsytan leds mot skelettjord, beroende på vad som är möjligt att anlägga.

## 5.2. UNDERJORDISKT MAGASIN

I de fall där dagvatten inte kan ledas mot planerade grönytor eller träd, kan underjordiska magasin användas som kompletterande lösning. Underjordiska magasin kan anläggas som exempelvis rörmagasin, kassettmagasin eller makadammagasin. Kassetter och rörmagasin ger högst fördröjning per m<sup>3</sup> men makadammagasin erhåller den högsta reningseffekten av de tre genom exempelvis fastläggning av partiklar på krossmaterialet och sedimentation. Reningseffekten är dock generellt lägre än i skelettjordar och växtbäddar. Rörmagasin och kassettmagasin uppfyller inte heller kravet på att dagvattnet ska renas genom filtrerande material, därför bör makadammagasin premieras om magasin blir aktuellt.

För planområdet föreslås det att det dagvatten som inte kan ledas mot skelettjordar på gårdsytan leds mot ett uppsamlande makadammagasin.

## 5.3. GRÖNA TAK

Gröna tak är en lämplig lösning i de fall där det finns platsbrist på markytan eftersom man förflyttar en del av fördröjningen upp på taken. Gröna tak kan anläggas på många olika sätt med olika uppbyggnad, och de har god kapacitet för fördröjning av dagvattnet där generellt tjockare uppbyggnad på taken ger större fördröjning. Rening av framför allt partikelbundna föroreningar kan ske i gröna tak, det kan dock finnas risk att de urlakar näringsämnen om

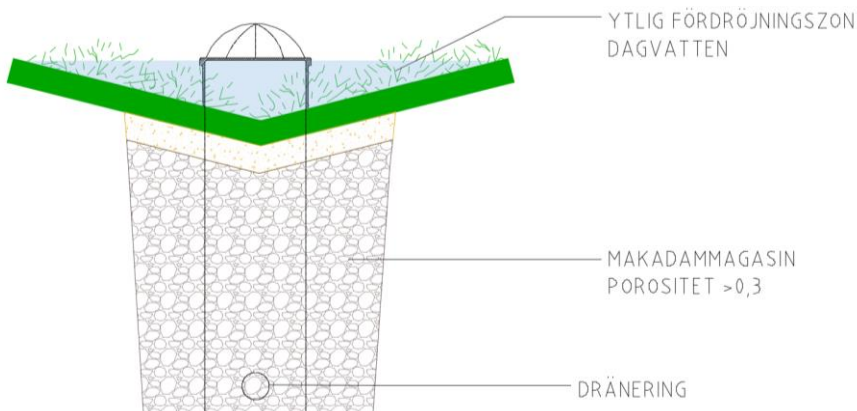
de inte sköts rätt och gödglas med eftertänksamhet. Förutom rening och fördröjning av dagvatten kan även andra ekosystemtjänster uppnås med gröna tak som exempelvis ett förbättrat mikroklimat, bullerdämpning, ge livsmiljöer till olika organismer och en ökad biologisk mångfald där tjockare uppbyggnad på det gröna taket generellt ger högre värden/ekosystemtjänster. På en skolgård som denna kan gröna tak även bidra med pedagogiska värden. Dessa värden bör också uppmärksammas vid anläggning och val av gröna tak.

Om gröna tak väljs som en del av dagvattenlösningen bör ett grönt tak väljas som har kapacitet att fördröja 20 mm nederbörd, enligt det aktuella kravet. Gröna tak föreslås i detta område främst för de mindre byggnaderna som förrådet, miljöstugan och barnvagnstaken.

## 5.4. GRÄSBEKLÄTT MAKADAMDIKE

Ett mindre gräsbeklätt makadamdike föreslås i syd-nordlig riktning över gårdsytan längs den befintliga gångvägen, främst för att avvattna den befintliga parkmarken som kommer ingå i skolgården. I övrigt föreslås parkmarken "ta hand om sig själv", diket kommer endast behövas vid större nederbörds mängder. Ett gräsbeklätt dike föreslås även längs planområdets södra och västra del, detta behövs främst ur skyfallsperspektiv (se vidare kapitel 6) men kan också användas för dimensionerande regn. För planområdet är det främst den mindre parkeringsytan som föreslås ledas mot detta.

Ett makadamdike har hög infiltrationskapacitet på grund av makadamen med hög porvolym, en god reningseffekt kan även uppnås i dessa. Diket bör förses med dräneringsledning i botten för att säkerställa tömning med tanke på den underliggande leran, se princip i Figur 5-2.



Figur 5-2. Principskiss över ett gräsbeklätt makadamdike.



## 5.5. SYSTEMLÖSNING

Nedan redovisas dimensioneringsförutsättningar som möjliggör att kommunens fördröjningskrav uppfylls inom planområdet. Specifika åtgärdsförslag bör detaljprojekteras i kommande skeden av exploateringsprocessen, men förutsättningarna nedan ger en indikation på vilka ytor som krävs för dagvattenhantering. Det är viktigt att i nästa skede av planeringen säkerställa att tillräckligt stora ytor kan avsättas för dagvattenhanteringen, samt hur dagvattnet ska ledas mot tänkta lösningar.

För planområdet har exempelberäkningar utförts av dagvattenanläggningarnas ytbehov för att uppnå erforderlig fördröjningsvolym, dessa redovisas i Tabell 5-1. I beräkningarna antas följande lösning:

- Dagvatten från huvudbyggnaden tas omhand i skelettjordar på gårdsytan
- Dagvatten från övriga byggnader fördröjs och renas i gröna tak
- Dagvatten från gårdsytan tas till hälften omhand i skelettjordar och hälften i ett underjordiskt makadammagasin
- Dagvattnet från den mindre parkeringen i väster leds till ett krossdike
- Dagvatten från parkmarken tar hand om sig själv

Beräkningen för ytbehoven utgår från följande förutsättningar:

- Skelettjordar: 0,8 m djup enligt Stockholm stads typsektion, porositet 0,3
- Gröna tak: kapacitet att omhänderta 20 mm
- Underjordiskt makadammagasin: 1 m djup, porositet 0,3

Om anläggningarna dimensioneras annorlunda förändras även ytbehovet.

Tabell 5-1. Ytbehov för att uppnå erforderlig fördröjningsvolym utifrån ovanstående avvattningsförslag.

Yta	Ytbehov		
	Skelettjordar	Gröna tak	Makadammagasin
Huvudbyggnad	50 m <sup>2</sup>		
Övriga byggnader		370 m <sup>2</sup>	
Gårdsyta	70 m <sup>2</sup>		60 m <sup>2</sup>
<b>Totalt</b>	<b>120 m<sup>2</sup></b>	<b>370 m<sup>2</sup></b>	<b>60 m<sup>2</sup></b>

För att få en uppfattning över hur stora ytor som krävs har en avvattningsplan tagits fram där erforderliga ytor är inritade samt förslag på hur avattningen kan utföras inom planområdet, se Figur 5-3. Antaget är att det befintliga servisläget inte ändras. Fullständig avvattningsplan inklusive beskrivande texter redovisas i Bilaga 1 - Avvattningsplan.



Figur 5-3. Förslag på avvattningsplan för planområdet, redovisas även i Bilaga 1 – Avvattningsplan.

## 5.6. DRIFT OCH SKÖTSEL

Dagvattenanläggningar kräver underhåll och skötselinsatser för att på lång sikt upprätthålla den funktion som avses. Det är viktigt att ta hänsyn och planera för detta vid val av tekniska lösningar. Dagvattnet innehåller fina partiklar som avses filtreras och renas i föreslagna anläggningar (bland annat växtjordslager, skelettjordar och makadamfyllning). Detta medför att porerna som vattnet strömmar genom över tid sätts igen. Massorna kan behöva bytas ut när funktionen i dagvattenanläggningarna minskar. Hur lång tid detta tar beror av föroreningsinnehållet i dagvattnet där dagvatten från trafikerade ytor generellt är mest förorenat.

Dagvattenanläggningarnas funktion och reningseffekten i dem kommer variera något under året i och med de olika årstiderna. De kommer dock kunna upprätthålla en god funktion även vintertid om de sköts på rätt sätt. Reningseffekten kan minska något under årets kallare vintermånader. Detta för att den mikrobiologiska aktiviteten i jordlagren och i marken är begränsad. Infiltrationskapaciteten kan också minska i och med tjälen, men finns det gott om luft i marken kan den ändå upprätthållas.

Det är av stor betydelse att löpande kontroller av dagvattensystemet utförs för att i tidigt skede kunna upptäcka förändringar i funktionen och därmed kunna vidta åtgärder som begränsar onödiga kostnader och/eller skador på infrastruktur. Det är viktigt att ledningsnät och brunnar är i gott skick för effektiv avledning av dagvatten från ytan.

Exempelvis behöver sandfång kontrolleras och tömmas regelbundet och skräp som kan blockera inlopp till rännor, brunnar, magasin mm måste avlägsnas.

I bygghandlingsskedet bör byggherrar ansvara för att skötselplaner upprättas för de dagvattenanläggningar som ska anläggas.

## 6. ÖVERSVÄMNINGSRISKER

### 6.1. YTVATTEN

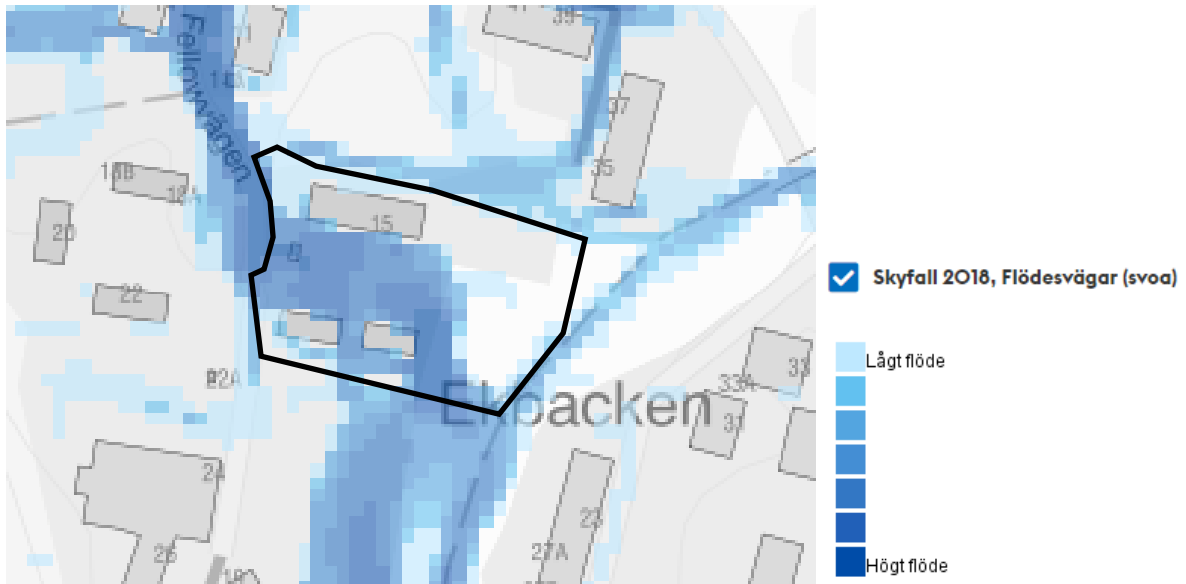
Det finns inga närliggande ytvatten som riskerar att översvämma planområdet vid en potentiell vattennivåhöjning.

### 6.2. EXTREMA REGN

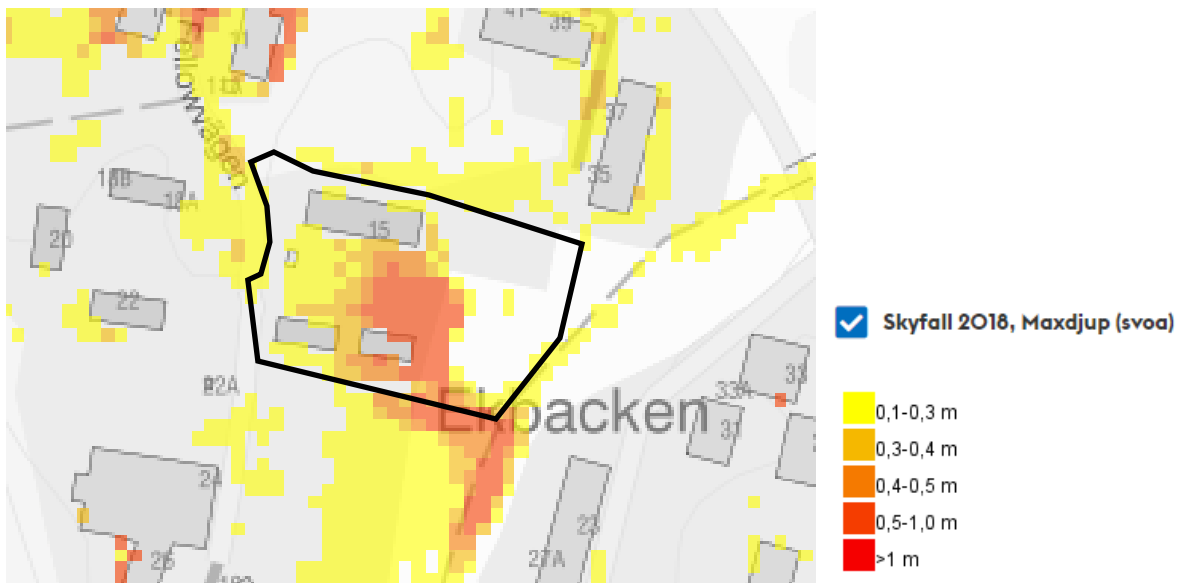
Vid större regn än det dimensionerande 5-årsregnet kommer fördröjningsanläggningar och dagvattenledningar att vara fulla vilket innebär att dagvattnet fortsätter rinna av på markytan. Dessa typer av extrema regn inträffar sällan, det är dock ändå viktigt att planera för att det kan uppstå. Dagvatten måste då rinna ytligt mot platser som tillåts att översvämmas tillfälligt, höjdsättningen måste säkerställa att det inte rinner in mot entréer och källare eller andra platser där vattnet kan ge upphov till skador på infrastrukturen.

#### 6.2.1. BEFINTLIG SITUATION

Enligt stadens skyfallskartering finns risk för översvämning inom planområdet i befintlig situation. Det går en stor flödesväg rakt genom planområdet över skolgården och det riskerar att ansamlas vatten framför allt runt den sydöstra byggnaden. Detta redovisas i Figur 6-1 och 6-2. Stadens skyfallskartering visar ett så kallat CDS-regn med 100 års återkomsttid inklusive klimatfaktor och varaktighet 6 timmar. Skyfallskarteringen ska användas för att identifiera riskområden men en viktig slutsats är att den inte kan användas för att förutsäga översvämningsrisker för enskilda fastigheter. Det beror bland annat på stora osäkerheter och för att terrängmodellen som karteringen baseras på har en upplösning på 4x4 m vilket gör att små höjdskillnader inte beskrivs i modellen. Resultaten visar dock var fördjupade analyser och utredningar kan behöva göras. Aktuellt planområde kan bedömas som ett sådant område som behöver en djupare utredning.



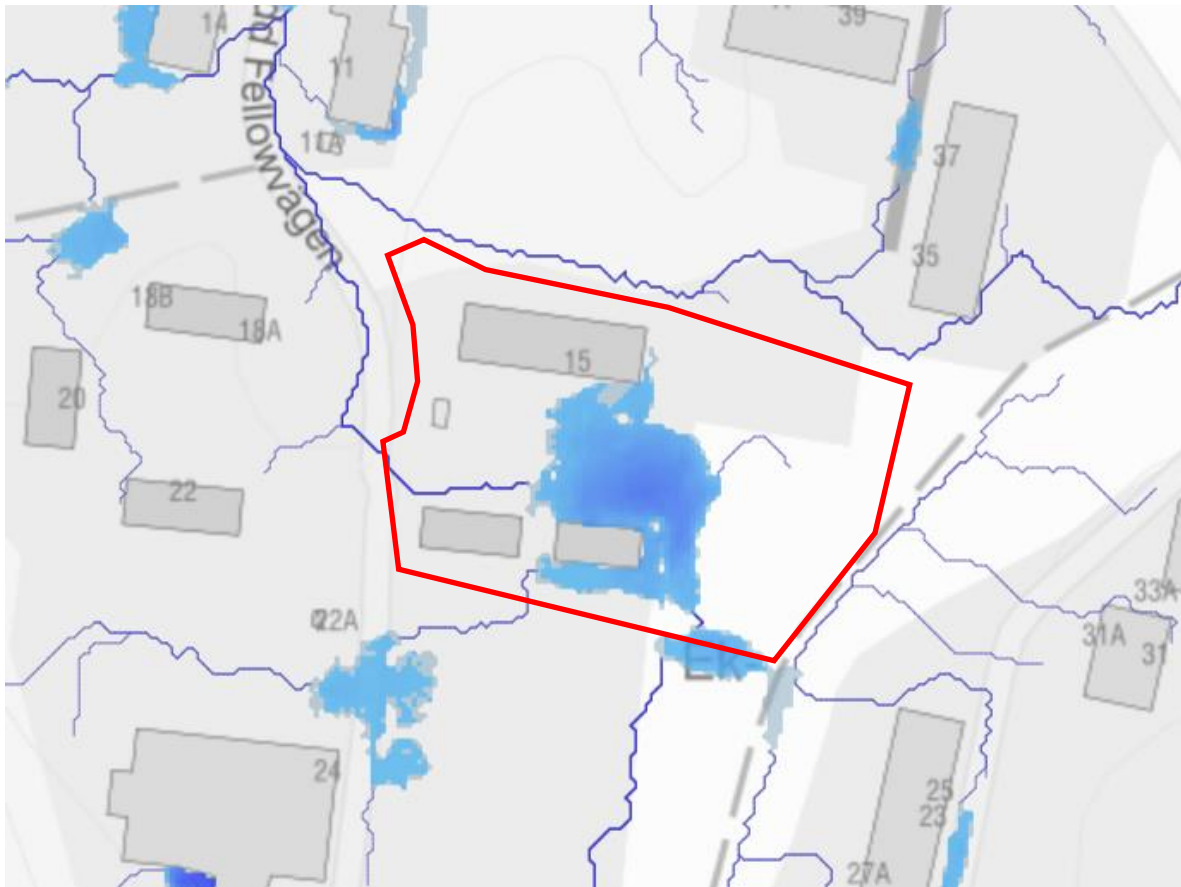
Figur 6-1. Stadens skyfallskartering för planområdet, i denna bild visas flödesvägar. Flödet genom planområdet går norrut.



Figur 6-2. Stadens skyfallskartering för planområdet, i denna bild visas maxdjup. Maxdjupen enligt denna modell rekommenderas dock inte användas som underlag för projektering då stora osäkerheter finns.

Som komplement till stadens skyfallskartering har en analys i Scalgo live utförts (Figur 6-3). I Scalgo har ett regn på 50 mm analyserats enligt SMHI:s definition av skyfall<sup>3</sup>. Resultatet är jämförbart med stadens skyfallskartering även om osäkerheter finns även i denna modell. I Scalgo tas ingen hänsyn till tidsförlopp, infiltration i marken eller flöden i ledningsnät. Terrängmodellen har dock en högre upplösning, 2x2 m och ändringar kan göras i terrängmodellen för att hitta lösningar på översvämningsproblematiken.

<sup>3</sup> SMHI:s definition av skyfall: 50 mm nederbörd på en timme eller 1 mm på en minut.

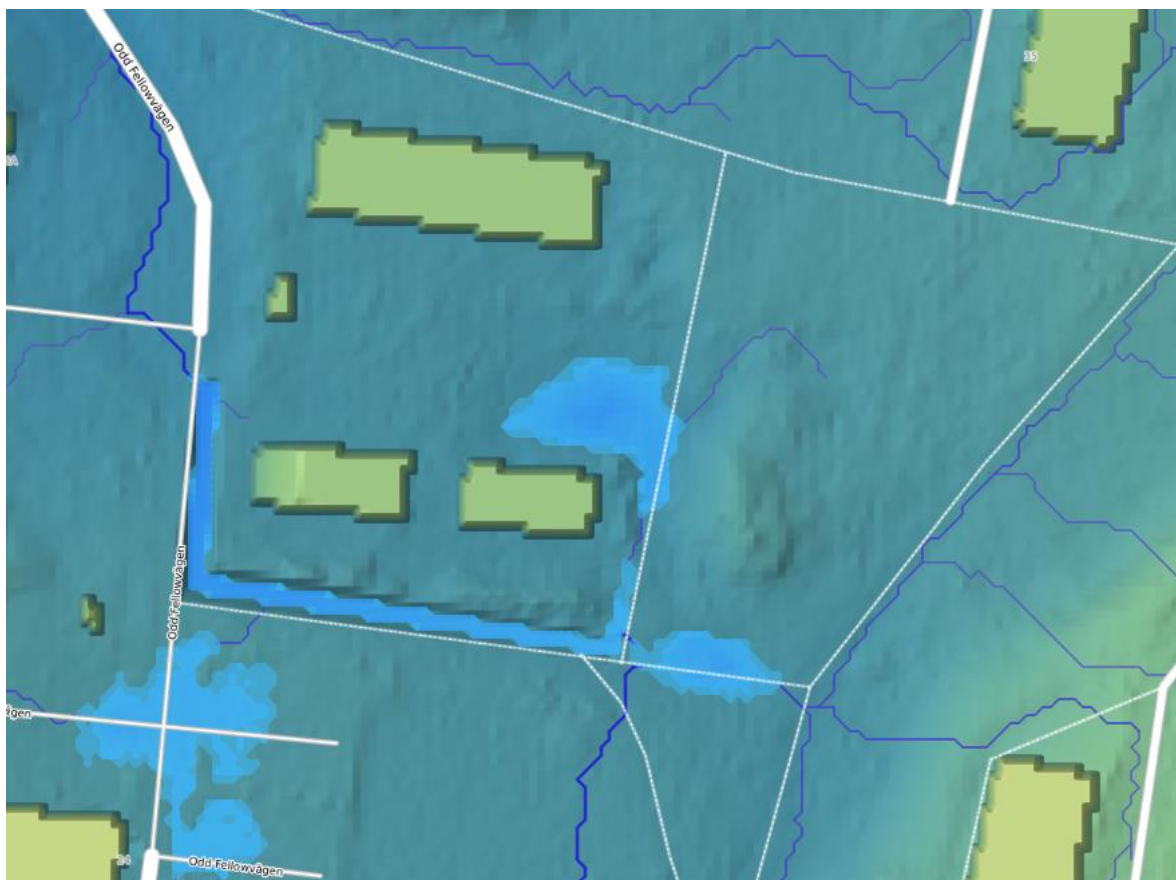


Figur 6-3. Översvämninganalys i Scalgo Live gjord för ett nederbördstillfälle på 50 mm.

### 6.2.2. EFTER EXPLOATERING

För att minimera översvämningens risken på skolgården och runt byggnader bör planområdet utformas för att ersätta flödesvägen genom skolgården med motsvarande flödesväg runt planområdet. Det kan exempelvis göras genom att skapa en låglinje i form av ett dike eller liknande, förslagsvis längs planområdets södra och västra sida. I Figur 6-4 nedan har detta scenario modellerats i Scalgo genom att sänka marken några decimeter motsvarande ett mindre dike. Resultatet visar att eventuellt skyfallsvatten i stället leds runt planområdet och översvämningens utbredningen på skolgården blir mycket mindre. Anläggandet av ett sådant här dike kräver inga stora ingrepp i skogen eller parkmarken med höga naturvärden utan innebär ett mindre ingrepp på befintlig gräsyta mellan skolgården och befintlig gångväg, se Figur 6-5. Placeringen hamnar däremot på U-område då det ligger en befintlig fjärrvärmeledning i samma läge. Skyfallsstråket bör dock kunna samexistera med U-området då den normalt sett är tillgänglig för ledningen. Det som bör fortsätta utredas är vilken nivå fjärrvärmeledningen ligger på, och om den får tillräcklig täckning om marken skulle behöva sänkas något för att få till låglinjen.

Omledningen av skyfallsvatten påverkar inte nedströms områden. Rinnvägen fortsätter längs Odd Fellowvägen, över Ålgrytevägen och ner mot recipienten.



Figur 6-4. Scenario i Scalgo Live där ett grunt gräsdike anlagts söder och väster om planområdet.



Figur 6-5. Gräsyta där diket rekommenderas att anläggas.

## 7. FÖRORENINGAR I DAGVATTEN

Föroreningsbelastningen från planområdet vid befintlig och planerad situation har beräknats i dagvatten- och recipientmodellen StormTac web (Webbversion 21.3.3). I StormTac web används schablonhalter av föroreningar vilka baseras på resultat av flödesproportionella provtagningar från olika typer av markanvändningar. Föroreningshalter i dagvatten har stor variation mellan olika platser och tidpunkter och påverkas mycket av faktorer som till exempel när det regnade senast, vilket gör att beräkningar utifrån dessa schablonhalter inte kommer bli exakta utan kan ses som uppskattningar.

Föroreningsberäkningarna utgår från att dagvattnet renas enligt avvattningsförslaget i kapitel 5. Resultaten av beräkningarna redovisas i Tabell 7-1 som visar föroreningshalter i det avrinnande dagvattnet och Tabell 7-2 som visar den årliga föroreningsbelastningen i kg/år.

Tabell 7-1. Förväntad föroreningshalt i dagvattnet från planområdet, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

Ämne	Halt										
	P [µg/l]	N [mg/l]	Pb [µg/l]	Cu [µg/l]	Zn [µg/l]	Cd [mg/l]	Cr [µg/l]	Ni [µg/l]	SS [mg/l]	BaP [ng/l]	
Befintlig situation	140	1,4	5,0	15	35	430	5,4	4,2	26	15	
Planerad situation	Utan rening	140	1,5	5,0	17	35	420	5,8	4,4	25	16
	Med rening	67	0,60	0,74	5,3	9,5	95	1,7	1,7	6,2	6,1

Tabell 7-2. Förväntad årlig föroreningsbelastning i dagvattnet från planområdet, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

Ämne	Mängd									
	P [kg/år]	N [kg/år]	Pb [g/år]	Cu [g/år]	Zn [g/år]	Cd [g/år]	Cr [g/år]	Ni [g/år]	SS [kg/år]	BaP [g/år]
Befintlig situation	0,23	2,3	8,3	25	57	0,72	8,9	6,9	44	0,026
Planerad situation	Utan rening	0,28	2,9	9,9	32	70	0,94	12	50	0,031
	Med rening	0,13	1,1	1,4	10	14	0,18	3,1	12	0,011

Resultaten av föroreningsberäkningarna indikerar att samtliga ämnen kommer minska efter exploatering efter rening med mellan 40–80%. För koppar, som är den utslagsgivande faktorn gällande ekologisk status i Mälaren – Fiskarfjärden, indikerar beräkningarna på en minskning med ca 60% av koppar från planområdet på årsbasis. Åtgärder kan också göras för att öka reningseffekten i föreslagna anläggningar, en sådan åtgärd är till exempel att använda biokol i skeletjordar.

Överlag bedöms inte den planerade exploateringen bidra negativt till recipientens möjlighet att uppnå uppsatta miljö kvalitetsnormer.

## 8. SLUTSATS

Dagvattenutredningens syfte är att beskriva de förändringar gällande dagvatten som förväntas uppstå i samband med planerad exploatering samt fånga upp eventuella risker kopplat till översvämningar och föroreningar.

- Dagvattensystemet bör dimensioneras efter att kunna omhänderta ett 5-årsregn inklusive klimatfaktor 1,25, detta enligt rekommendationer i Svenskt Vatten P110. Det dimensionerande flödet beräknas öka från 40 l/s i befintlig situation (utan klimatfaktor) till 64 l/s i planerad situation utan fördröjning (med klimatfaktor). Efter fördröjning förlängs den dimensionerande varaktigheten vilket medför att det dimensionerande flödet minskar till 20 l/s.
- Inom planområdet ska fördröjning från hårdgjorda ytor motsvarande 20 mm uppnås. Detta innebär en total volym på 53 m<sup>3</sup> som ska fördröjas och renas.
- Föreslagna dagvattenlösningar för rening och fördröjning av dagvatten består av skelettjordar, gröna tak, underjordiska makadammagasin och gräsbeklädda makadamdiken.
- Resultaten av föroreningsberäkningarna visar att utsläppen av samtliga undersökta föroreningar indikerar att minska med en betydande andel jämfört med befintlig situation. Detta om dagvattensystemet utformas enligt förslaget i denna utredning. Den sammantagna reningseffekten som uppnås inom planområdet är mycket god, mellan 50–80%.
- Enligt Stockholm stads skyfallskartering går det en stor flödesväg genom planområdet över skolgården i syd-nordlig riktning. Detta sker vid nederbördstillfällen som överskrider det dimensionerande regnet. Det finns även en lågpunkt där det föreligger en översvämningrisk på skolgården runt den sydöstra byggnaden. För att minska risken för översvämning inom planområdet föreslås att ett nytt dike/lågstråk anläggs längs den södra och västra sidan av planområdet, i befintlig gräsyta. Detta dike blir då den nya flödesvägen förbi planområdet och ersätter den gamla som går genom planområdet. Översvämningrisken minskar betydande med denna åtgärd. Skyfallsstråket kommer hamna på U-område men bör kunna samexistera med detta.



## 9. INFÖR NÄSTA SKEDE

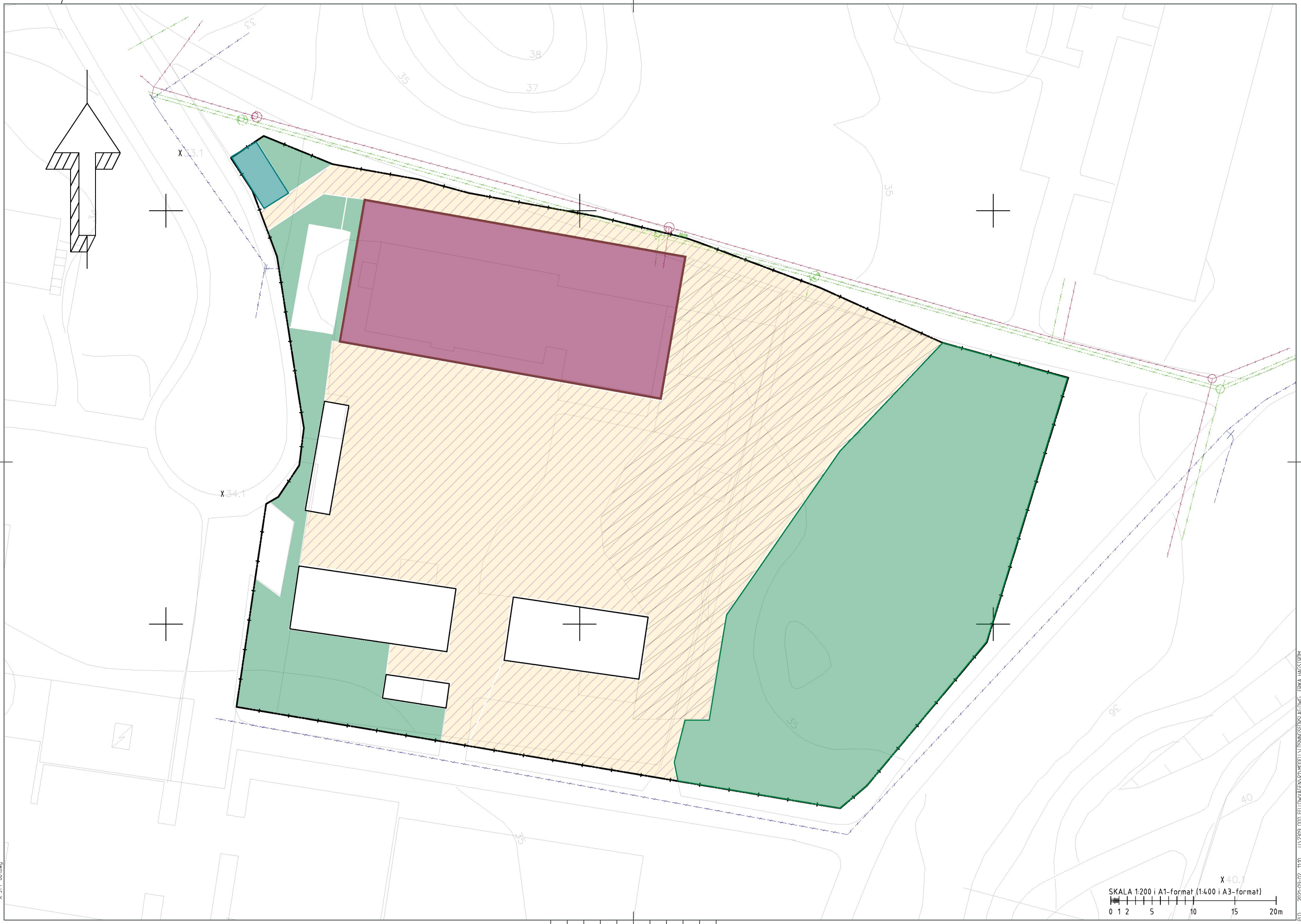
Inför kommande projektering av dagvatten och VA är det särskilt viktigt att beakta följande förutsättningar:

- Säkerställa att tillräckliga ytor för dagvattenhantering kan avsättas samt utreda vidare hur dagvatten leds från hårdgjorda ytor mot planerade dagvattenlösningar.
- Det är viktigt att utföra mätningar gällande grundvattennivån och hur den normalt varierar för att kunna säkerställa att planerade dagvattenlösningar inte anläggs under den normala grundvattenytan.
- För att säkerställa att föreslagna lösningar genomförs i det fortsatta planarbetet är det viktigt att framtida projektörer är väl insatta i dagvattenlösningarnas syfte, funktion, drift och underhåll. Samordning bör ske med landskapsarkitekten i projektet när sådan finns.
- Utredning gällande den befintliga fjärrvärmeledningen och vilken nivå den ligger på bör ske för att säkerställa att det går att anlägga ett skyfallsstråk ovan denna. Om sänkning av marken behöver ske behöver det säkerställas att ledningen ändå får tillräcklig täckning.
- För att säkerställa dagvattenanläggningarnas funktion på lång sikt bör skötselplaner upprättas och regelbunden tillsyn och kontroll av anläggningarna utföras.

## 10. BILAGOR

- Bilaga 1 – Avvattningsplan
- Bilaga 2 – Föroreningsberäkningar befintlig och planerad situation

XREF: Logga.dwg  
D:\Liflow\eggen\_LFK\_line\anvarning\_210826.dwg  
X-99-P-001.dwg  
D-01-P-010.dwg  
X-51-P-001.dwg



SKALA 1:200 i A1-format (1:400 i A3-format)  
0 1 2 5 10 15 20m  
X 40.1

## BILAGA FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

### - BEFINTLIG SITUATION

StormTac Web v21.3.3

Filnamn: Odd Fellowvägen

Datum: 2021-09-06

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

#### 1. Avrinning

##### 1.1 Indata

##### Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter  $\phi_v$  och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	$\phi_v$	$\phi$	A1 Befintlig situation	Tot
Skolorråde	0.45	0.45	0.11	0.11
Takyta	0.90	0.90	0.074	0.074
Blandat grönområde	0.10	0.10	0.28	0.28
Gång & cykelväg	0.80	0.80	0.10	0.10
Totalt	0.40	0.40	0.56	0.56
Reducerad avrinningsyta ( $ha_{red}$ )			0.22	0.22
Reducerad dim. area ( $ha_{red}$ )			0.22	0.22

##### Övriga dimensionerande indata

		A1 Befintlig situation
Återkomsttid	år	5.0
Klimatfaktor	$f_c$	1.00
Rinnsträcka	m	600
Rinnhastighet	m/s	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10

## 1.2 Utdata

### Flöden

		A1 Befintlig situation	Tot
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	m <sup>3</sup> /år	1700	1700
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.053	
Medelavrinning	l/s	0.68	
Dim. flöde	l/s	51	

## 2. Föroreningstransport

### 2.1 Utdata

#### Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	Befintlig situation	0.23	2.3	0.0083	0.025	0.057	0.00072	0.0089	0.0069	44	0.000026
	Total	0.23	2.3	0.0083	0.025	0.057	0.00072	0.0089	0.0069	44	0.000026

#### Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.41	4.1	0.015	0.045	0.10	0.0013	0.016	0.012	78	0.000046

#### Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	Befintlig situation	140	1400	5.0	15	35	0.43	5.4	4.2	26000	0.015
	Total	140	1400	5.0	15	35	0.43	5.4	4.2	26000	0.015
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030

## BILAGA FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

### - EFTER EXPLOATERING

StormTac Web v21.3.3

Filnamn: Odd Fellowvägen

Datum: 2021-09-06

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

#### 1. Avrinning

##### 1.1 Indata

##### Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter  $\phi_v$  och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	$\phi_v$	$\phi$	A2 Efter exploatering - skelettjord	A3 Efter exploatering - magasin	A4 Parkmark	Tot
Skolorråde	0.45	0.45	0.063	0.063	0	0.13
Takyta	0.90	0.90	0.068	0	0	0.068
Gång & cykelväg	0.80	0.80	0.072	0.072	0	0.14
Grönt tak	0.31	0.60	0	0.037	0	0.037
Blandat grönområde	0.10	0.10	0	0	0.19	0.19
<b>Totalt</b>	<b>0.47</b>	<b>0.49</b>	<b>0.20</b>	<b>0.17</b>	<b>0.19</b>	<b>0.56</b>
Reducerad avrinningsyta ( $h_{red}$ )			0.15	0.097	0.019	0.26
Reducerad dim. area ( $h_{red}$ )			0.15	0.11	0.019	0.27

##### Övriga dimensionerande indata

		A2 Efter exploatering - skelettjord	A3 Efter exploatering - magasin	A4 Parkmark
Återkomsttid	år	5.0	5.0	5.0
Klimatfaktor	$f_c$	1.25	1.25	1.25
Rinnsträcka	m	600	600	600

Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10	10

## 1.2 Utdata

Flöden

		A2 Efter exploatering - skelettjord	A3 Efter exploatering - magasin	A4 Parkmark	Tot
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	m <sup>3</sup> /år	970	670	240	1900
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.031	0.021	0.0076	
Medelavrinning	l/s	0.44	0.29	0.057	
Dim. flöde	l/s	42	31	5.3	

## 2. Föroreningstransport

### 2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Efter exploatering - skelettjord	0.15	1.4	0.0048	0.016	0.036	0.00052	0.0060	0.0048	24	0.000016
A3	Efter exploatering - magasin	0.10	1.3	0.0039	0.014	0.027	0.00023	0.0047	0.0033	16	0.000013
A4	Parkmark	0.018	0.22	0.00077	0.0018	0.0036	0.000033	0.00024	0.00018	6.2	0.000012
	Total	0.27	2.9	0.0094	0.032	0.066	0.00078	0.011	0.0083	47	0.000030

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.48	5.2	0.017	0.056	0.12	0.0014	0.020	0.015	83	0.000054

## Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Efter exploatering - skelettjord	150	1500	4.9	16	37	0.53	6.2	4.9	25000	0.016
A3	Efter exploatering - magasin	160	1900	5.8	21	40	0.34	7.1	5.0	24000	0.019
A4	Parkmark	75	930	3.2	7.4	15	0.14	1.0	0.76	26000	0.0052
	<b>Total</b>	140	1500	5.0	17	35	0.42	5.8	4.4	25000	0.016
	Riktvärde	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030

## 4. Föroreningsreduktion

### 4.2 Utdata

#### Reningseffekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Efter exploatering - skelettjord	72	79	95	77	89	87	84	69	88	70
A3	Efter exploatering - magasin	28	43	78	61	67	60	59	55	63	58
A4	Parkmark	44	48	63	50	71	49	0.68	0	57	4.7

#### Avskiljd mängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Efter exploatering - skelettjord	0.11	1.1	0.0045	0.012	0.032	0.00045	0.0050	0.0033	21	0.000011
A3	Efter exploatering - magasin	0.029	0.54	0.0030	0.0085	0.018	0.00014	0.0028	0.0018	10	0.0000075
A4	Parkmark	0.0079	0.11	0.00048	0.00088	0.0025	0.000016	0.0000016	0	3.5	0.000000058
	<b>Total</b>	0.14	1.8	0.0081	0.022	0.053	0.00060	0.0078	0.0051	35	0.000019

## Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Efter exploatering - skelettjord	0.041	0.30	0.00024	0.0036	0.0038	0.000070	0.00097	0.0015	2.9	0.0000049
A3	Efter exploatering - magasin	0.074	0.71	0.00087	0.0055	0.0090	0.000092	0.0020	0.0015	6.0	0.0000054
A4	Parkmark	0.0099	0.12	0.00028	0.00088	0.0010	0.000017	0.00024	0.00018	2.7	0.0000012
	<b>Total</b>	0.13	1.1	0.0014	0.0100	0.014	0.00018	0.0032	0.0031	12	0.000011

## Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Efter exploatering - skelettjord	0.20	1.5	0.0012	0.018	0.019	0.00035	0.0048	0.0072	14	0.000024
A3	Efter exploatering - magasin	0.43	4.2	0.0051	0.032	0.053	0.00054	0.011	0.0087	35	0.000032
A4	Parkmark	0.053	0.62	0.0015	0.0047	0.0056	0.000092	0.0013	0.00097	14	0.0000064

## Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Efter exploatering - skelettjord	42	310	0.25	3.7	3.9	0.072	1.00	1.5	3000	0.0050
A3	Efter exploatering - magasin	110	1100	1.3	8.2	13	0.14	2.9	2.2	9100	0.0081
A4	Parkmark	42	490	1.2	3.7	4.4	0.072	1.0	0.76	11000	0.0050
	<b>Total</b>	67	600	0.74	5.3	7.4	0.095	1.7	1.7	6200	0.0061
	Riktvärde	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030